



S **R** **A** **RELANCE**
AGRONOMIQUE

MicrobioTerre, outil de diagnostic d'état des sols agricoles en systèmes de grande culture et polyculture-élevage

Wassila Riah-Anglet, UniLaSalle-Campus Rouen

ARVALIS Institut du végétal **auréa** Agrosciences

INRAE la science pour la vie, l'humain, la terre **60 ans Terres Inovia** l'agronomie en mouvement **ITAB** Institut Technique de l'Agriculture Biologique

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE SAÛNE-ET-LOIRE **AGRICULTURES & TERRITOIRES** CHAMBRE D'AGRICULTURE GRAND EST **AGRICULTURES & TERRITOIRES** CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE

BOUCLAGE Recyclage, Fertilisation, Impacts Environnementaux **Sols & Territoires**

UniLaSalle Terre & Sciences

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

 **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION**
Liberté
Égalité
Fraternité

Contexte du projet MicrobioTerre

- Développer des pratiques favorables à un fonctionnement biologique du sol qui contribuent à un meilleur recyclage des nutriments dont l'azote.
- Réduction de la dépendance aux engrais minéraux de synthèse des systèmes
- Volonté des agriculteurs de faire évoluer leur système de culture vers des systèmes plus durables

- *Agro-écologie*

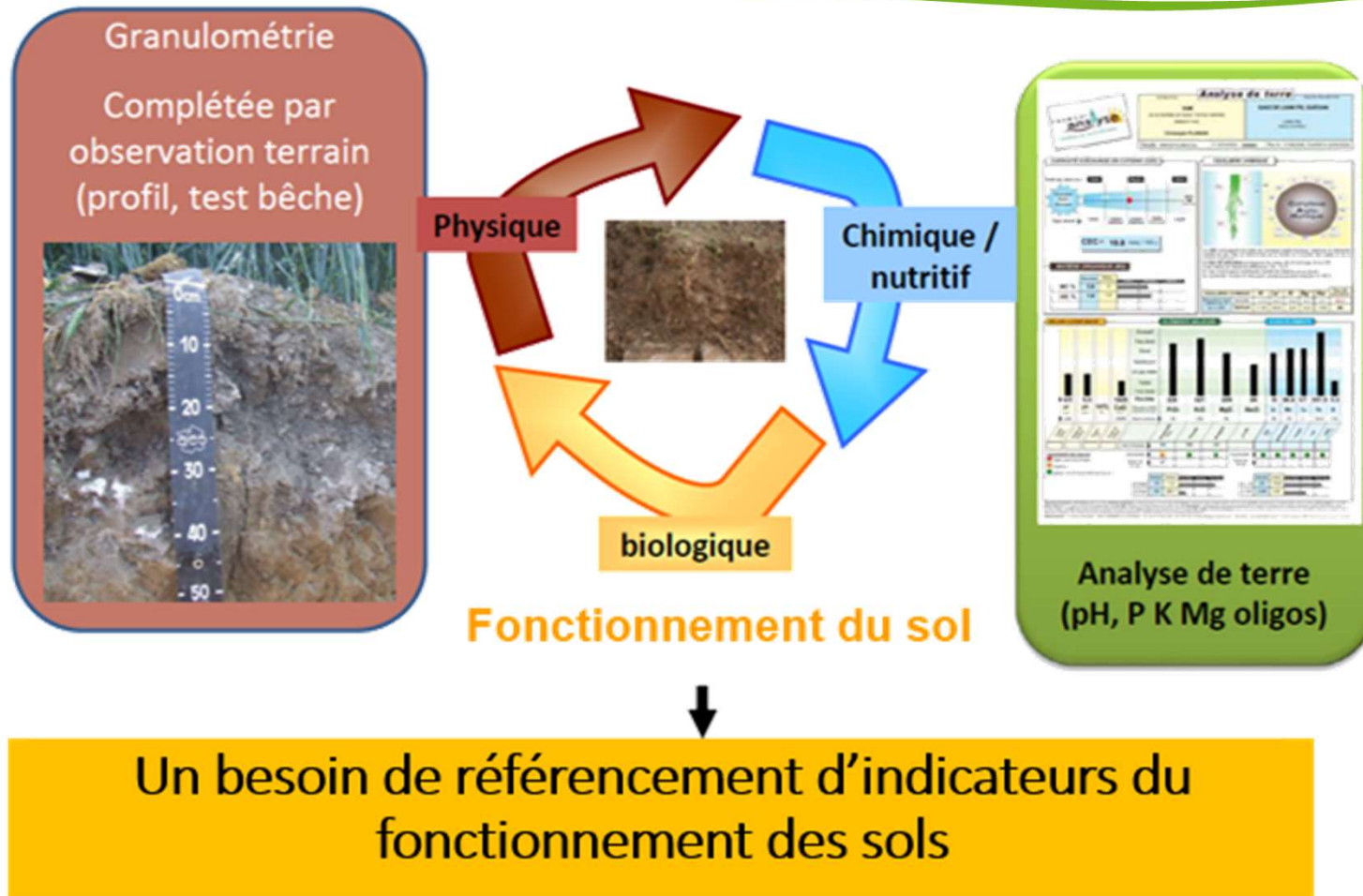


ADN microbien
Biomasse microbienne
Champignons/bactéries
Activités enzymatiques
Fractionnements de la MO
Potentiel de minéralisation
...

C N



Contexte du projet MicrobioTerre



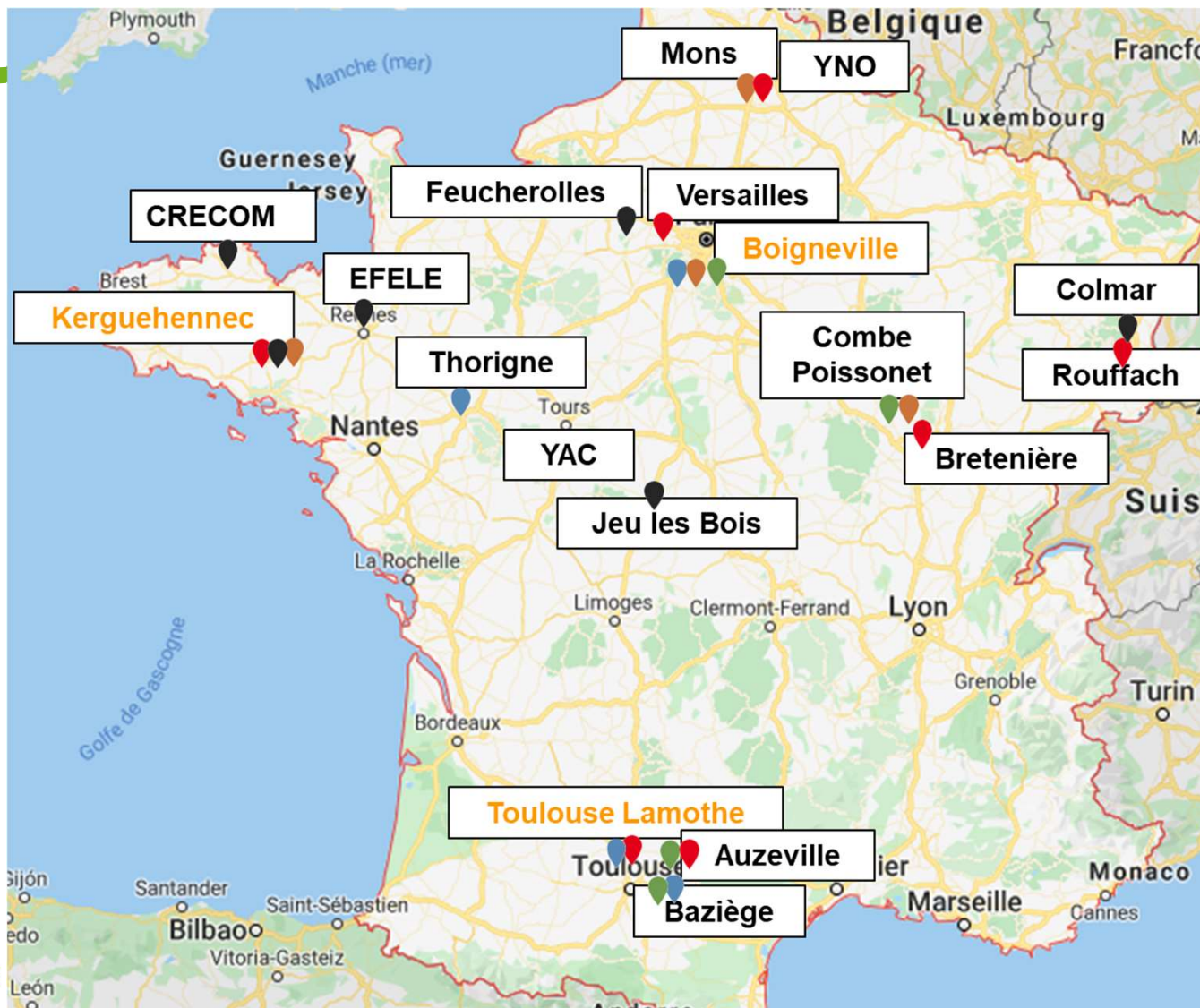
Objectif du projet MicrobioTerre

Référencer des **indicateurs de microbiologie des sols** en vue de les intégrer dans l'**analyse de terre de routine**, et **améliorer la gestion des restitutions organiques** dans les systèmes de grande culture et polyculture élevage



Sites expérimentaux et pratiques culturelles

18 sites
20 essais



5 pratiques culturelles
mises en place depuis
5 ans au minimum

- Durée de la rotation
- Travail du sol
- Couverts intermédiaires
- Systèmes de culture
- Produits résiduaux organiques

Prélèvement sol
0 – 20 cm

Indicateurs physico-chimiques & biologiques mesurés

Indicateurs physico-chimiques

Observations terrain : Test bêche

- Niveau de compaction
- Taux de couverture du sol
- Taux de cailloux

Autres Paramètres

- Texture
- CEC
- pH,...

Fractionnement granulométrique MO

Fraction stables et Labiles MO

- C & N Tot, C org, C inorg
- C labile KMnO4

Abondances microbiennes

Abondance des microorganismes totaux

- Biomasse microbienne (MBC)

- ADN total



Abondance des bactéries

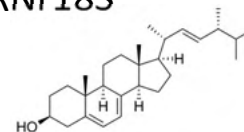
- Gènes codant ARNr16S

Abondance des champignons

- Gènes codant ARNr18S

- Ergostérol libre

- Ergostérol total



Activités microbiennes

Activités enzymatiques in situ

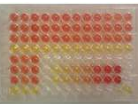
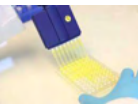
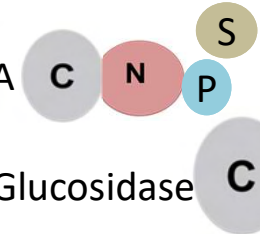
- FDA

- β - Glucosidase

- Leucine aminopéptidase

- Protéase

- Arylamidase



Minéralisation C & N

- Minéralisation C&N en 28 jours
- Azote potentiellement minéralisable
- Azote biologiquement minéralisable

Sélection d'un jeu minimum d'indicateurs pour l'outil MicrobioTerre

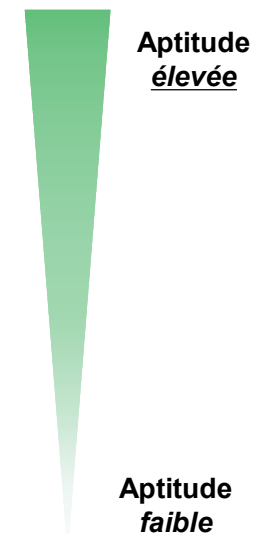
Critères de choix des indicateurs du menu analytique MicrobioTerre

- Co-corrélation des indicateurs et **redondance de l'information**
- **Variabilité spatiale** des indicateurs < seuil fixé (dire d'expert : partenaires MicrobioTerre)
- **Réponse des indicateurs aux pratiques étudiées**
- Lien avec la **fonction de stockage du C**
- **Coût** acceptable et **faisabilité technique**

Les indicateurs retenus pour l'outil MicrobioTerre

Indicateurs du menu MicrobioTerre		PRO	Couverts intermédiaires	Travail du sol	Rotations	Systèmes de culture	BILAN Toutes pratiques	
Indicateurs physico-chimiques	Carbone	C org (%)						
		C 0-50 (%)						
		C 50-200 (%)						
		C 200-2000 (%)						
		C 50-2000 (%)						
	C oxydé (mg/kg)							
	Azote	N total (%)						
		N 0-50 (%)						
N 50-200 (%)								
N 50-2000 (%)								
Indicateurs microbiologiques	Abondance	Biomasse microbienne (mg/kg)						
		18S (copies/g)						
	Activités	Activité protéase (nmol/min/g)						
		LAP (nmol/min/g)						
		Arylamidase (nmol/min/g)						
		ABM (mg/kg)						
Glucosidase (nmol/min/g)								

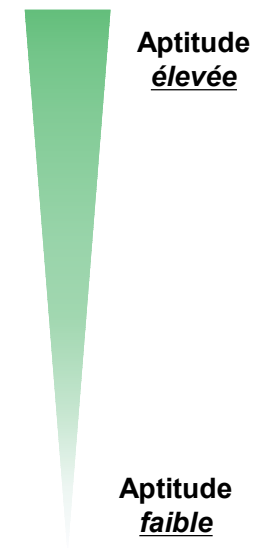
Aptitude à discriminer les pratiques



Les indicateurs retenus pour l'outil MicrobioTerre

Indicateurs du menu MicrobioTerre		PRO	Couverts intermédiaires	Travail du sol	Rotations	Systèmes de culture	BILAN Toutes pratiques	
Indicateurs physico-chimiques	Carbone	C org (%)						
		C 0-50 (%)						
		C 50-200 (%)						
		C 200-2000 (%)						
		C 50-2000 (%)						
	C oxydé (mg/kg)							
	Azote	N total (%)						
		N 0-50 (%)						
N 50-200 (%)								
N 50-2000 (%)								
Indicateurs microbiologiques	Abondance	Biomasse microbienne (mg/kg)						
		18S (copies/g)						
	Activités	Activité protéase (nmol/min/g)						
		LAP (nmol/min/g)						
		Arylamidase (nmol/min/g)						
		ABM (mg/kg)						
		Glucosidase (nmol/min/g)						

Aptitude à discriminer les pratiques



Indicateurs de « référence » mesurés en routine

Outil MicrobioTerre: référentiels & interprétation

1^{ère} étape d'interprétation par indicateur :

Valeur comprise dans les référentiels MicrobioTerre ?

2^{ème} étape d'Interprétation par indicateur :

Niveau de l'indicateur ?

Exemple d'un indicateur biologique : la **biomasse fongique**

taux d'argile

Référentiel global

(n = 183)

Très fine

(n = 21)

> 40 % MS

Fine

(n = 15)

entre 30 et 40 % MS

Moyenne fine

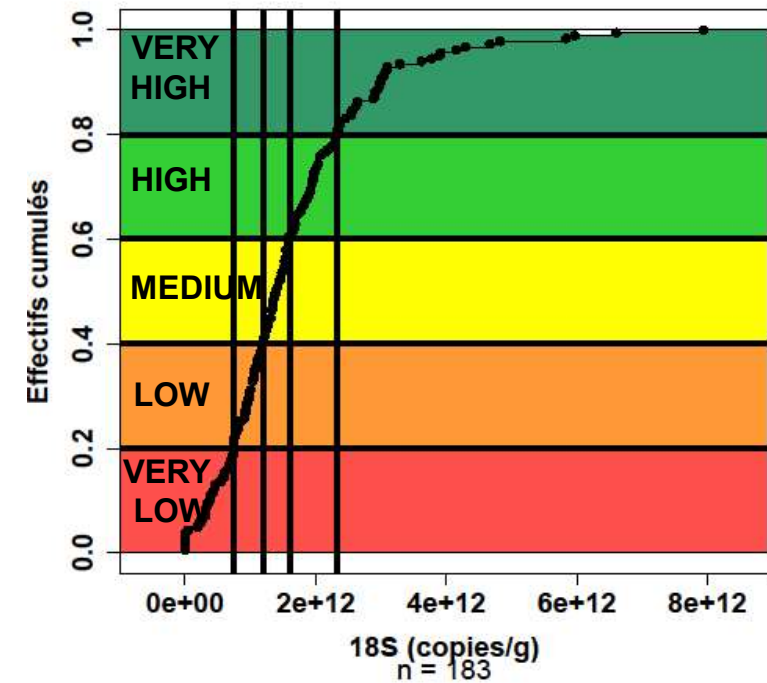
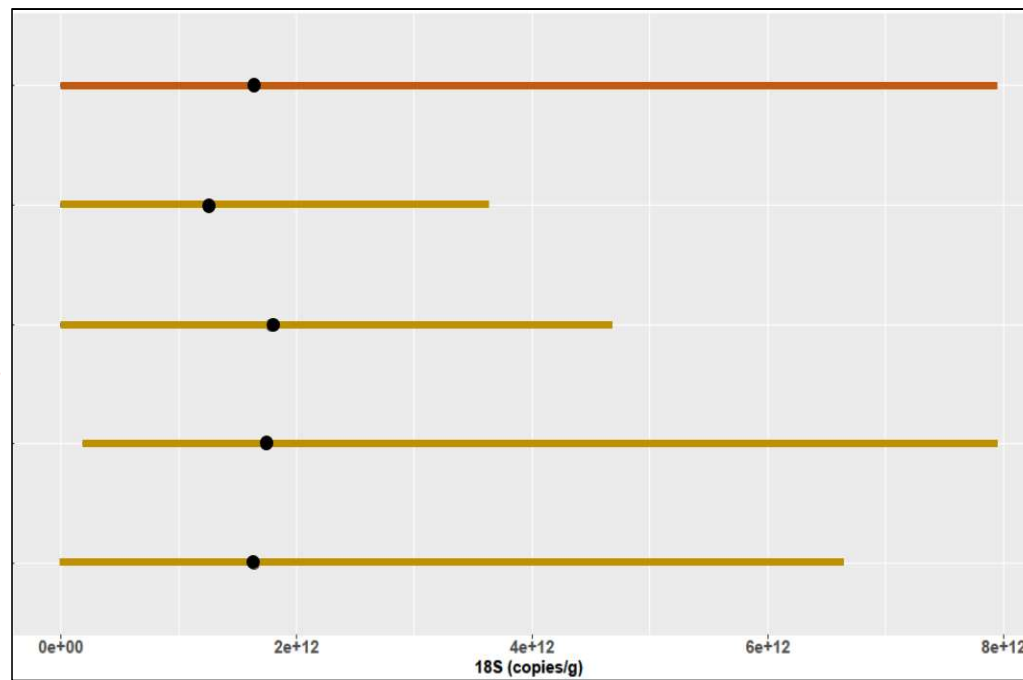
(n = 57)

entre 20 et 30 % MS

Moyenne grossière

(n = 90)

≤ 15 % MS



En cours

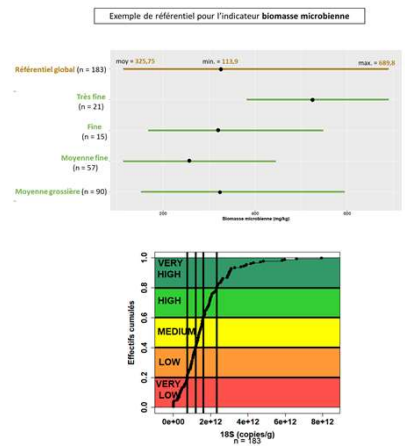
Outil MicrobioTerre : de l'indicateur au conseil en agriculture

Choix de l'outil MicrobioTerre

- Objectif de l'agriculteur
- Info sur pratiques culturales

Interprétation des indicateurs mesurés

- Référentiels MicrobioTerre
- Niveau de l'indicateur



Diagnostic des fonctions

Niveau des fonctions:

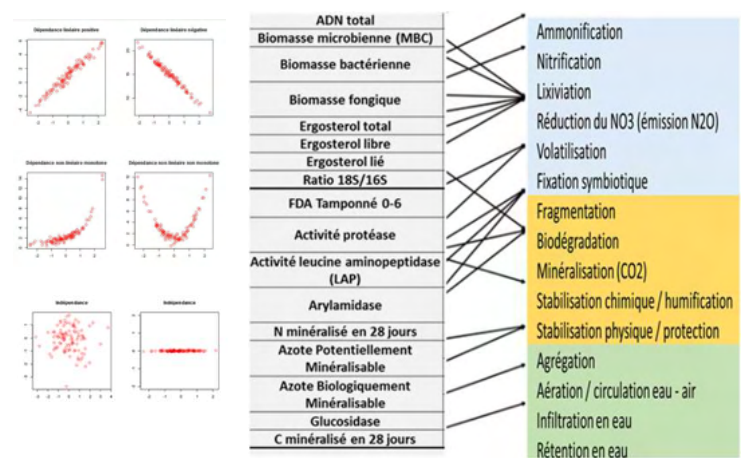
- Satisfaisant: Oui Non

En cours

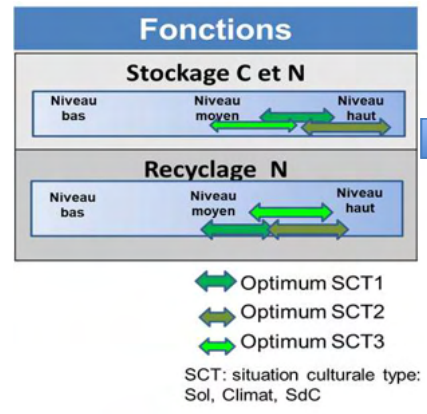
Conseils pour l'agriculteur

Leviers potentiels à déclencher

Indicateurs-Fonctions



Niveaux souhaitables des fonctions



Contexte Agropédoclimatique

Communication et diffusion : Déploiement de l'outil MicrobioTerre

- ❖ Un guide de diagnostic et conseil « MicrobioTerre » sera mis à disposition des conseillers agricoles et des agriculteurs
 - Un diagnostic standard pour que son usage, soit adopté par le plus grand nombre d'agriculteurs
 - Un diagnostic approfondi qui constituera un outil de formation et d'animation de groupes basé sur la mesure de plusieurs paramètres microbiologiques.

❖ Modules de formations

Types de formations

Formation continue

Conseillers techniques,
Formateurs

Objectif

Dispenser un conseil basé sur un diagnostic fonctionnel en intégrant des indicateurs microbiologiques pour une gestion agro-écologique du sol

Agriculteurs

Objectif

Comprendre et savoir interpréter une analyse de terre élargie aux indicateurs microbiologiques pour une gestion agro-écologique du sol

Formation initiale

Etudiants BTS Agricoles & élèves Ingénieurs

Objectif

Sensibiliser aux bio-indicateurs et au fonctionnement du sol dans le cadre de la formation: module d'enseignement optionnel «Ecologie microbienne des sols et Agroécologie»



GIS **RELANCE**
AGRONOMIQUE

Merci de votre attention

Merci aux contributeurs du projet

Riah-Anglet Wassila^A, Bennegadi-Laurent Nadia^A Cusset Elodie^A, Deschamps Thibaud^B, Houot Sabine^C, Leclerc Blaise^D, Perrin Anne-Sophie^E, Recous Sylvie^F, Roussel Pierre-Yves^G, Trinsoutrot-Gattin Isabelle^A, Valé Matthieu^H

^AUNILASALLE- Campus Rouen, ^BARVALIS, ^CINRAE- UMR ECOSYS, ^DITAB, ^ETERRES INOVIA, ^FINRAE - UMR FARE,
^GChambre d'agriculture de Bretagne, ^HAUREA AgroSciences,